

Observações:

Não podem ser consultados quaisquer elementos de estudo para além do formulário fornecido.

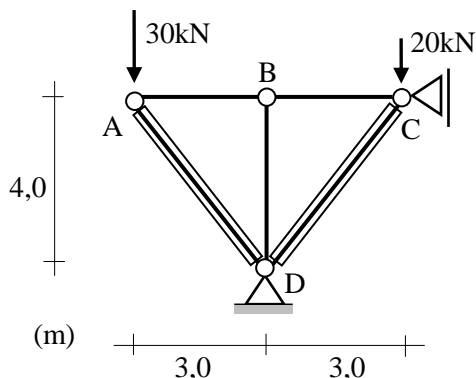
O telemóvel deve estar desligado.

Resolver os três problemas em folhas separadas e identificar todas as folhas com o número de aluno escrito no canto superior direito.

Justificar devidamente a resolução dos problemas – se necessário, indicar os conceitos teóricos utilizados.

1º Problema (5,0 val.)

Considere a estrutura representada na figura submetida ao carregamento indicado.



SECÇÃO

AB=BC=BD

AD=CD

● Mat. 1

● Mat. 2

■ Mat. 1

Material	A (cm ²)	E (GPa)	α (° C ⁻¹)
1	10	200	1×10^{-5}
2	40	25	$1,2 \times 10^{-5}$

- (2,0 val.) a) Determine as tensões instaladas nas barras AB, AD e BD (dois materiais em AD).
- (1,5 val.) b) Determine o deslocamento vertical do ponto C.
- (1,5 val.) c) Considere agora a estrutura submetida à acção simultânea do carregamento anterior e de uma variação de temperatura ΔT . Determine o valor de ΔT que origina um deslocamento horizontal do ponto A nulo.

2º Problema (5,0 val.)

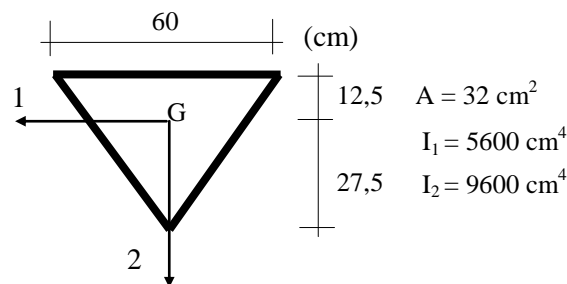
a) Considere a secção transversal tubular de parede fina representada na figura.

- (1,5 val.) a₁) Admita a secção submetida a um esforço normal excêntrico caracterizado por

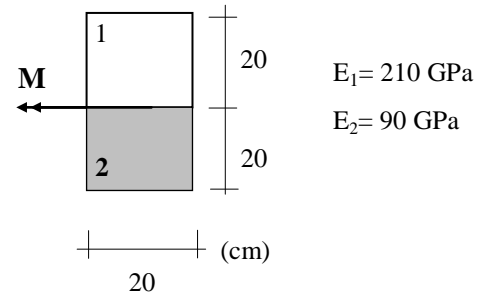
$$N=50\text{kN}; e_1=40\text{cm}; e_2=-8\text{cm}.$$

Determine (i) a posição da linha neutra e (ii) o diagrama de tensões normais, indicando os valores máximos das tensões e os pontos da secção onde esses máximos ocorrem.

- (1,5 val.) a₂) Determine o núcleo central da secção.



- (2,0 val.) b) Considere a secção transversal heterogénea representada na figura ao lado. Trace o diagrama das tensões normais devido a $M=352 \text{ kNm}$, indicando os valores máximos das tensões nos dois materiais.



3º Problema (5,0 val.)

Considere a estrutura representada na figura (barras de rigidez EI), submetida ao carregamento indicado – o apoio em A é um encastramento deslizando. **NOTA:** ao resolver as alíneas seguintes, considere apenas a deformabilidade das barras por flexão.

- (3,5val.) a) Determine o diagrama de momentos flectores, tomando para incógnita hiperstática o valor do momento no encastramento A.
- (1,5val.) b) Admitindo que a reacção horizontal no apoio D vale $43,5 \text{ kN}$ (\leftarrow), determine, em função de EI , o valor do deslocamento vertical da secção C.

